编者按　人类健康是社会文明进步的基础。习近平总书记强调，只有构建起强大的公共卫生体系，健全预警响应机制，全面提升防控和救治能力，织密防护网、筑牢筑实隔离墙，才能切实为维护人民健康提供有力保障。此次新冠肺炎疫情阻击战的“中国答卷”表明，只有依靠科学防控、立足科技创新才能建立起坚实的公共卫生安全屏障。鉴于此，《中国科学院院刊》在编委、中国科学院生物物理研究所阎锡蕴院士的指导推进下，策划组织了“公共卫生应急体系建设的战略思考”专题，以期为我国公共卫生应急体系建设贡献更多科技支撑、科学思想，从而增强我国抵御重大公共卫生安全事件的综合防范能力，为早日实现健康中国提供政策思路。

科研创新开拓传染病防控新范式

陈　亮　陈　媛　张学敏*
国家生物医学分析中心　北京　100850

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.20200901001

传染病始终是人类生存的主要威胁，深刻影响了人类文明的发展和历史进程。2020 年初，一场突如其来的新冠肺炎疫情席卷全球，在世界范围内引发严重的公共卫生危机，也引起了人们对公共卫生应急体系的深刻思考。

科技创新与突破是新发突发传染病疫情防控的关键。进入 21 世纪以来，生物技术迅猛发展，并与纳米、信息、精密电子、先进制造等多学科交叉融合，带来产业模式革命性转变和技术全面升级。大数据、云计算、人工智能等信息技术的出现为传染病疫情的有效防控提供了新的手段。当前，传染病防控技术及其产业发展呈现“自动化、智能化、信息化、精准化”的动向，将改变人类面对新发突发传染病疫情时的被动应对现状，可实现及时、快速、精准而高效的主动防御。应对新发突发传染病疫情，应通过学科交叉实现技术创新突破，开拓传染病防控的新范式。

1 发展基于信息化的自助、快速诊断技术

发展从原始样本采集到检测结果判别全程自动化、智能化的病原现场快速检测技术，使得原来须由专业实验室完成、依赖特殊条件的检测在基层医疗机构甚至家庭就可以完成，实现自助检测。例如，发展试纸化快速诊断试剂，使之能够深入家庭，非专业人士即可掌握使用；检测结果可通过手机终端应用（APP）扫描上传数据中心，并即时得到智能分析结果报告。这种技术呈现高通量、低成本、自动化和便捷化趋势。在应对严重疫情时，国家可据此实时掌握传染病病原感染总人数及其地理位置信息，并在此基础上实施精准防控措施。自助诊断在目前还有很多技术方面的困难，但这正是自助诊断技术需要突破和发

*通讯作者
修改稿收到日期：2020年8月31日

展的原因。家庭自助检测技术的发展，将极大降低应对重大传染病防控所付出的社会成本。当前，生物科技正处于广交叉、深融合、大突破的时代，传染病快速诊断技术正在与信息、纳米、材料等技术高度融合，面临重要突破机遇。

2 发展基于信息化的传染病智能预警系统

发展从原始样本采集到检测结果判别全程自动化、智能化的病原现场快速检测技术，依赖于信息化的传染病智能预警系统建设。新发突发传染病的传播规律通常是：第一阶段点状（患者）出现；第二阶段从点到线；第三阶段从线到面。当前，传染病主要是在医院中被发现，并上报疾控中心（CDC）等专业机构以对疫情做出判断；然而，此时疫情通常已处于第二阶段后期，甚至更严重阶段。通过创新并集成国际最尖端生物技术、信息技术和人工智能技术，研发基于大数据的“新发突发传染病智能化预警系统”，将可能在第一阶段甚至第一个患者（点）出现时就能发现新发突发传染病，实现对传染病疫情的实时监测和及时预警，达到最早干预和最佳防控效果。例如，基于微生物的遗传信息大数据，通过智能化技术对病毒等病原体的信息进行甄别，可在第一时间及时发现可能导致疫情的病原体，并自动发出预警信息。发展“新发突发传染病智能化预警系统”是一个复杂的系统工程，需要大数据、人工智能、信息技术、精密仪器、生物信息学、微生物学、流行病学和传染病学等多学科人才的通力合作和集智攻关。

3 发展基于大数据的传染病智能溯源系统

对病毒等病原体的有效溯源，是阻断传染病疫情传播的关键。但是，从近几十年来的各种疫情发生情况看，通过传统技术和方法对病原体的准确溯源是十分困难的。广义的病原体溯源包括遗传进化溯源、宿主溯源和时空溯源。大数据时代的到来，以及智能技术的发展，使病原体的快速、有效溯源成为可能。通过对病毒等病原体的溯源，分析病毒在不同个体之间的传播过程、不同宿主之间的转换过程，以及不同外部环境和宿主免疫反应等选择压力下的进化规律，揭示新发突发传染病病原体的起源、跨种传播和毒力进化趋势，还可能挖掘决定其传播力、致病力和耐药性等的关键分子特征，指导药物和疫苗的开发及干预策略的制定。因此，发展基于大数据的传染病智能溯源系统，通过大数据挖掘技术，实现对病原体信息的智能化分析，快速、准确追踪病原体来源，对新发突发传染病的有效防控十分重要。

4 发展基于共性机制的广谱抗病毒特效药物

病毒的种类不计其数，而且由于基因突变，病毒不断演化变异。因此，当疫情出现时，很难及时从头研发特效药物。为有效应对新发突发传染病疫情，应该加强对病毒感染的共性机制研究，针对共性机制研发广谱抗病毒药物。通过不断扩大广谱抗病毒药物的备选库，力争为新发突发传染病处置提供“以不变应万变”的技术手段。

发展广谱抗病毒药物，可从病毒感染的共性机制和抗病毒感染的天然免疫机制2个方面着手。

*（1）病毒感染存在若干共性机制，可作为广谱抗病毒药物设计的切入点。*①病毒复制需要应用它的聚合酶合成遗传物质，而病毒聚合酶的底物识别域具有高度保守性；②病毒的一些关键蛋白质具有保守结构域，如流感病毒的血凝素蛋白、冠状病毒的衣壳蛋白质等，其可作为设计广谱抗病毒药的靶标；③发展针对病毒特有的程序性移码翻译共性机制进行干预的新策略，抑制病毒蛋白质合成。

*（2）加强人体抗病毒感染的天然免疫研究具有重要意义。*机体在病毒感染后产生特异性免疫（中和性抗体等）之前，具有抗病毒天然免疫能力，这是机体抗病毒感染的第一道防线。已有信息显示，通过糖基

化调节，提升病毒感染细胞的干扰素产生水平，能显著促进机体对病毒的有效清除。加强此类研究工作，将为新发突发疫情的应对提供有效防治手段。

综上，为应对未来安全挑战，我们只有不断加强前瞻性创新布局，开拓传染病防控的新范式，才能做到未雨绸缪，建立更加智能、高效、有特色的新发突发传染病防控体系，铸就维护国家公共卫生安全和保障人民健康的“国之坚盾”。



陈 亮 国家生物医学分析中心副研究员。主要从事细胞生物学和生物技术研究。E-mail: lchen@ncba.ac.cn

CHEN Liang Associated Professor of the National Center of Biomedical Analysis. Mainly engages in the study of cell biology and biotechnology. E-mail: lchen@ncba.ac.cn



张学敏 中国科学院院士。国家生物医学分析中心主任、研究员。国家自然科学基金委员会医学部主任，国务院食品安全委员会专家委员会委员。主要从事病毒感染免疫、肿瘤和自身免疫疾病研究。E-mail: zhangxuemin@cashq.ac.cn

ZHANG Xuemin Academician of the Chinese Academy of Sciences, Director of Department of Medical Science of the National Natural Science Foundation of China, Director of the National Center of Biomedical Analysis. Major areas of study relate to anti-virus immunity, tumor, and autoimmune disease. E-mail: zhangxuemin@cashq.ac.cn

■责任编辑：岳凌生

*Corresponding author